DER

RAUMSINN DER HAUT DES RUMPFES UND DES HALSES.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG

DER

DOCTORWÜRDE IN DER MEDIZIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHILFE

UNTER DEM PRAESIDIUM

VON

DR. CARL V. VIERORDT,

O. Ö. PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE UND VORSTAND DES PHYSIOLOGISCHEN INSTITUTS ZU TÜBINGEN.

VORGELEGT

VON

GUSTAV HARTMANN

AUS TÜBINGEN.

MÜNCHEN 1875.

DRUCK VON C. R. SCHURICH.

Der Raumsinn der Haut des Rumpfes und des Halses.

Von

G. Hartmann

aus Tübingen.

Mit vorliegender Abhandlung werden die seit 6 Jahren im hiesigen physiologischen Institut angestellten Versuche über den Raumsinn der Haut zum Abschluss gebracht.

Während meine nach demselben Plane arbeitenden Vorgänger die Extremitäten und den Kopf zum Gegenstand ihrer Untersuchungen gemacht haben, folgte ich gerne der Aufforderung von Herrn Prof. v. Vierordt, die noch übrig bleibenden Theile — Rumpf und Hals — auf ihre Tastempfindlichkeit zu prüfen.

Was von früheren Messungen vorliegt, ist sehr wenig. Bei E. H. Weber finden wir nur drei Angaben und zwar: Hals unter der Kinnlade 15 Par. Lin., Haut auf dem Brustbeine 20‴, und Haut am Rückgrate in der Hals-, Brust- und Lendengegend 21 bis 30‴, als geringsten Abstand der beiden Zirkelspitzen, bei dem noch doppelt empfunden wurde. Bei G. Valentin in seinem Lehrbuche der Physiologie etwas mehr, nämlich: (Mittelwerthe in Pariser Linien) Schaamberg 9.2‴, Brustwarze 12‴, Achselgrube 13‴, Haut an der Halswirbelsäule nahe dem Hinterhaupt 13.2‴, Haut an dem Heiligbein 14.9‴, Haut am Brustbeine 15.8‴, Haut an der Mitte der Halswirbelsäule 18.5, Haut an den fünf obersten Rückenwirbeln in der Nähe der Mittellinie des Rückens 19‴, Haut an den untersten Theilen der Brust- und der Lendenwirbelsäule 19.9‴, Haut an der Mitte der Rückenwirbelsäule 24.2‴.

Diese Versuche zeigen nur geringe Differenzen in den Einzellocalitäten, indem die grösste Schwankung zwischen 9‴ (Schaamberg) und 30‴ (Wirbelsäule) liegt. Es ist dies aber auch nicht

anders zu erwarten nach der Theorie von Prof. v. Vierordt, dass die Feinheit des Raumsinnes der verschiedenen Hautstellen von der Exkursionsweite ihrer Bewegungen abhängig ist.

Eben wegen der in Aussicht stehenden geringen Differenzen des Raumsinnes in der von mir untersuchten Körperregion musste ich, um zu sicheren Endwerthen für jede Einzellocalität zu kommen, sehr zahlreiche Versuche ansammeln. Dieselben vertheilen sich auf zwei Semester vom Herbst 1873 bis Herbst 1874 und wurden ganz nach der Methode, welche meine Vorgänger im hiesigen physiologischen Institute anwandten, ausgeführt, sowohl in Beziehung auf die Technik, als auf die Berechnung der Versuchsergebnisse. Ich habe in diesem Betreff einfach auf die Arbeiten meiner Vorgänger zu verweisen.

Bei jeder von mir geprüften Einzellokalität wurden sehr verschiedene Abstände der die Haut berührenden Nadelpaare gewählt, so zwar, dass der kleinste Abstand der Nadeln immer oder fast immer einfach, der grösste immer doppelt empfunden wurde.

Die aus jeweils sehr zahlreichen Versuchen gewonnenen prozentigen Zahlen der gehabten Doppelempfindungen wurden — wie schon meine beiden unmittelbaren Vorgänger Paulus und Riecker verfuhren — in der Art graphisch aufgezeichnet, dass auf die Abscisse die prozentige Zahl der Doppelempfindungen von 0 bis 100 aufgetragen wurde, während die entsprechenden Abstände der Nadelspitzen als Ordinaten aufgetragen wurden. Indem die Spitzen der benachbarten Ordinaten durch gerade Linien verbunden wurden, erhielt ich für jede Einzellokalität eine Curve, die von $0\frac{0}{0}$ bis $100\frac{0}{0}$ richtiger Fälle allmählich ansteigt. Somit konnte für jeden Abstand der Nadelspitzen — und zwar auch solche Abstände, die nicht untersucht wurden — die zugehörige Zahl der richtigen Empfindungen ermittelt werden.

Es wurden nun für jede Einzellocalität die einer bestimmten Anzahl richtiger Fälle entsprechenden Abstände der Nadelpaare tabellarisch aufgezeichnet und zwar, von $5\frac{0}{0}$ richtiger Entscheidungen an, der Reihe nach für 10, 15 u. s. w. bis 100 Prozent (S. die Tabelle II).

Die jeweiligen Abstände der Nadelpaare, welche den 10 Kategorien von 55 % bis 100 % richtiger Fälle angehören, wurden addirt und die erhaltenen Summen als vergleichbare Ausdrücke der Feinheit des Raumsinnes betrachtet. Je kleiner die betreffenden Werthe, um so grösser ist die Feinheit des Raumsinnes; sie stellen somit zunächst nur die Stumpfheitswerthe des Raumsinnes dar.

Den bei solchen Versuchen möglichen Fehler, dass die Abstände der Spitzen des dazu verwendeten Zirkels dann und wann etwas fehlerhaft abgelesen werden, vermied ich dadurch, dass ich, wie bei den Versuchen meiner Vorgänger, für jeden benützten Abstand ein für alle Mal auf Brettchen fixirte Nadeln anwandte.

Um übrigens von der Zuverlässigkeit der Versuchsmethode und der gewonnenen Resultate mich zu überzeugen, vertheilte ich an mehreren Hautlocalitäten die Versuche in 2 bis 3 Gruppen und berechnete die Raumsinnswerthe jeder dieser Einzelngruppen für sich.

Sie ergeben folgende Resultate. (Die Zahlen sind auf dieselbe Weise gewonnen, wie die in Tabelle II, letzte Verticalcolumne.)

		1. Gruppe.	2. Gruppe.	3. Gruppe.
Localitäten.	V. 2.	119.1	124	
	V. 5.	155.7	146.7	
	V. 7.	120.9[1])	102.8	112.1
	S. 3.	187.1	182.1	

In der Arbeit von A. Riecker[2]) findet sich, wie in der meinigen, die Vertebra prominens ebenfalls als Versuchslokalität angenommen. Riecker erhielt daselbst die Zahl 111.6, ich 113.4, also eine Uebereinstimmung, die einer völligen Identität gleich ist.

Im Ganzen stellte ich an 23 Lokalitäten Versuche an. Die Totalsumme der Einzelbestimmungen beläuft sich auf die hohe Zahl von 20.047, abgesehen von den Versuchen der Tabelle V. Die Versuchslokalitäten gehören 3 Gruppen an:

1) Diese Versuchsreihe fiel in den Anfang meiner Arbeit.
2) Zeitschrift für Biologie. 1874. S. 195.

I. Der Medianlinie der Vorderseite des Rumpfes und des Halses. Der tiefste Punkt liegt über der Symphyse, der höchste über dem oberen Rande des Schildknorpels. Die Lokalitäten dieser Reihe sind mit *V* (vorn) und ihrer speziellen Nummer von 1 bis 9 bezeichnet.

II. Eine zweite Gruppe von Versuchslokalitäten liegt in einer geraden Linie, welche von der Achselhöhle senkrecht nach abwärts gezogen ist. Diese Lokalitäten sind mit *S* (seitlich) und ihrer zugehörigen Nummer 1 bis 6 bezeichnet. Nur die höchste Stelle S. 7 macht eine Ausnahme, sie liegt mehr nach vorn, unmittelbar unter dem Schlüsselbein, der Mitte desselben entsprechend. Die Versuche der *S*-Reihe sind auf der linken Körperseite angestellt. An den seitlichen Theilen des Halses habe ich keine Versuche angestellt.

III. In die dritte Gruppe fallen die Versuche, welche an Stellen der Medianlinie der Hinterseite des Rumpfes und des Halses gemacht wurden. Diese Lokalitäten sind mit *H* (hinten) und ihren zugehörigen Nummern bezeichnet.

Die näheren Angaben über die Lage der einzelnen Lokalitäten s. in den Tabellen I und besonders III.

Die Versuche fallen in mein 22. und 23. Lebensjahr. Mein Körpergewicht beträgt 67 Kilogrm., meine Körperlänge 177 Cm. und zwar:

Von der Fusssohle bis zur Axe des Fussgelenkes .	7.3	Centm.
Von der Axe des Fussgelenkes bis zur Axe des Hüftgelenkes	87.7	„
Von der Axe des Hüftgelenkes bis zum 7. Halswirbel	53.5	„
Halswirbelsäule	6.5	„
Vom 1. Halswirbel bis zum Scheitel	21.5	„
	176.5	

Tabelle I. Zusammenstellung der Versuche.

Abstand in Pariser Linien	Zweifach empfunden	Einfach empfunden	Unentschieden	Absolute Zahl der Versuche	
0		94.6	5.4	60	V. 1. Symphysis pubis.
4		90.5	9.5	63	
5	7.4	58.8	33.8	56	
6	12.2	53.4	34.4	58	
7	12	55.7	32.3	59	
8	22.8	50.8	26.4	57	
10	54	31	15	61	
12	79	10.5	10.5	58	
14	96.8	1.6	1.6	62	
16	100			60	
18	100			58	
20	100			60	
	Gesammtzahl = 712				
0	3.5	93	3.5	58	V. 2. Mitte zwischen Nabel und Symphys. pubis.
4	1.5	83	15.5	64	
5	11.3	61.7	27	63	
6	19	69	12	63	
7	23.5	62.7	13.8	65	
8	40.9	45.4	13.7	66	
10	61.9	22.6	15.5	66	
12	84	9	7	57	
14	89	6.3	4.7	65	
16	98	2		66	
18	100			65	
20	100			64	
	Gesammtzahl = 762				
0	4.6	95.4		64	V. 3. Nabel.
4	2	98		50	
5	6.2	93.8		49	
6	17.6	82.4		51	
7	23	75	2	48	
8	41.2	56.8	2	51	
10	68.5	31.5		54	
12	90.4	9.6		52	
14	94	6		50	
16	100			53	
18	100			49	
20	100			52	
	Gesammtzahl = 623				

Abstand in Pariser Linien	Zweifach empfunden	Einfach empfunden	Unentschieden	Absolute Zahl der Versuche	
0		100		48	V. 4. Mitte zwischen Nabel und Processus ensiformis.
4		100		54	
5	2.1	97.9		49	
6	3.5	96.5		58	
7	11.4	84.7	3.9	53	
8	20.3	72.3	7.4	54	
10	59.5	35	5.5	57	
12	80.5	17.5	2	57	
14	92.3	7.7		55	
16	100			56	
18	100			56	
20	100			56	
	Gesammtzahl = 653.				
0	5.8	89.4	4.8	105	V. 5. Processus ensiformis.
4	1	97.4	1.6	119	
5	5.5	92.4	2.1	115	
6	5	91.8	3.2	123	
7	8.8	90.4	0.8	125	
8	16.8	80.7	2.5	126	
10	26.3	70.1	3.6	122	
12	49.1	46	4.9	126	
14	71.4	24.8	3.8	133	
16	89.5	8.5	2	122	
18	97.6	2.4		122	
20	100			119	
	Gesammtzahl = 1457				
0	9	91		53	V. 6. Mitte des Brustbeins.
4	14.8	85.2		54	
5	20.4	77.8	1.8	55	
6	24.5	70	5.5	57	
7	36	62.4	1.6	60	
8	44.4	53.7	1.9	52	
10	83.6	14.6	1.8	56	
12	83.6	14.6	1.8	55	
14	96	4		52	
16	100			53	
18	100			52	
20	100			52	
	Gesammtzahl = 651				

Abstand in Pariser Linien	Zweifach empfunden	Einfach empfunden	Unentschieden.	Absolute Zahl der Versuche	
0	2.3	97.7		87	V. 7. Incisura semilunaris sterni.
4	4	96		108	
5	9.8	88.2	2	102	
6	22	75	3	112	
7	24.5	72.5	3	106	
8	42.4	51.8	5.8	106	
10	70.3	27.6	2.1	109	
12	94.1	3.9	2	106	
14	97.3	2.7		111	
16	100			105	
18	100			104	
20	100			95	
	Gesammtzahl = 1251				
0		100		51	V. 8. Mitte zwischen Incisur. thyreoid. und Incisur. semilunaris sterni.
3	3.2	96.8		64	
4	9.5	90.5		64	
5	21.8	78.2		64	
6	42.9	57.1		70	
7	52.9	47.1		68	
8	78.3	21.7		65	
10	97	3		66	
12	100			66	
	Gesammtzahl = 578				
0		100		37	V. 9. Hals. Incisura cartilaginis thyreoideae.
3	1.8	98.2		55	
4	12.4	87.6		58	
5	20.8	79.2		58	
6	37.6	62.4		56	
7	50.8	47.4	1.8	59	
8	87	13		53	
10	98.2	1.8		56	
12	100			53	
14	100			53	
	Gesammtzahl = 538				

Abstand in Pariser Linien	Zweifach empfunden.	Einfach empfunden	Unentschieden	Absolute Zahl der Versuche	
0	1.8	98.2		57	S. 1. Ueber den Pfannenrande.
4	4.5	95.5		73	
5	9	80.7	10.3	78	
6	12.2	82.4	5.4	74	
7	18.7	69.3	12	75	
8	28.2	60.4	11.4	71	
10	42.3	50	7.7	78	
12	71.9	26.5	1.6	72	
14	79.1	19.3	1.6	73	
16	91.2	4.4	4.4	72	
18	94.8	5.2		78	
20	100			74	
	Gesammtzahl = 875				
0	3.2	91.3	5.5	63	S. 2. Unterhalb der Crista ossis ilei, auf der Höhe von V. 2.
4	3.8	81.9	14.3	78	
5	7.1	83	9.9	72	
6	15	76	9	81	
7	22.3	71.5	6.2	81	
8	33.2	58.2	8.6	73	
10	47	47	6	85	
12	65.4	24.8	9.8	86	
14	78.6	16	5.4	76	
16	88.3	5.2	6.5	79	
18	98.5	1.5		76	
20	100			77	
	Gesammtzahl = 927				
0	18.7	81.3		65	S. 3. Auf der Höhe des Nabels.
4	4.4	91.2	4.4	47	
5	7.3	84.5	9.2	44	
6	6	82	12	50	
7	13	75.4	11.6	70	
8	22.5	72.2	5.3	76	
10	28	62	10	72	
12	37.2	54.6	8.2	73	
14	48.6	44.7	6.7	76	
16	61.5	30.1	8.4	76	
18	72.2	18.2	9.6	73	
20	93.2	5.3	1.5	77	
22	96.8	1.6	1.6	60	
24	100			58	
	Gesammtzahl = 917				

Abstand in Pariser Linien	Zweifach empfunden	Einfach empfunden	Unentschieden	Absolute Zahl der Versuche	
0		100		50	S. 4. Auf der Höhe von V. 4.
6		100		68	
7	6	94		70	
8	19.4	79.1	1.5	67	
10	33.2	65.2	1.6	72	
12	48.6	46.2	5.2	82	
14	60	37.3	2.7	75	
16	75.6	24.4		74	
18	83.7	12.2	4.1	74	
20	95.4	3	1.6	71	
22	100			67	
	Gesammtzahl = 770				
0	10	90		100	S. 5. Auf der Höhe des Processus ensiformis. (7. Rippe.)
4	5.2	88.4	6.4	78	
5	8	78.6	13.4	75	
6	9.3	77.4	13.3	79	
7	10	80	10	115	
8	12	73.4	14.6	117	
10	26.1	61.3	12.6	119	
12	42	51.5	6.5	126	
14	51.3	43.5	5.2	120	
16	61.6	35	3.4	120	
18	70.8	24.2	5	124	
20	91.1	8.1	0.8	123	
22	97.5		2.5	45	
24	100			45	
	Gesammtzahl = 1386				
0		100		51	S. 6. Auf der Höhe von V. 6.
4	1.7	98.3		64	
5	3.1	90.6	6.3	65	
6	10.7	83.9	5.4	75	
7	22.9	77.1		79	
8	40.5	59.5		79	
10	57.2	41.2	1.6	70	
12	69.8	30.2		73	
14	77.5	21.0	1.5	72	
16	92.6	7.4		70	
18	100			61	
20	100			63	
	Gesammtzahl = 822				

Abstand in Pariser Linien	Zweifach empfunden	Einfach empfunden	Unentschieden	Absolute Zahl der Versuche	
0	8	90	2	51	S. 7. Unter der Clavicula.
4	4.6	93.8	1.6	66	
5	6.1	83.1	10.8	66	
6	11.1	84.2	4.7	64	
7	16.7	79	4.3	72	
8	36.8	60.2	3	68	
10	46.4	50.6	3	71	
12	62.5	34.5	3	70	
14	68.3	27.3	4.4	70	
16	83.8	10.3	5.9	68	
18	95.1	4.9		65	
20	100			62	
	Gesammtzahl = 793				
0		100		45	H. 1. Ueber dem Steissbein.
5	3	97		73	
6	7.8	89	3.2	65	
7	12.5	87.5		72	
8	39	59.2	1.8	69	
10	44.2	51.4	4.4	68	
12	66.6	33.4		69	
14	74.3	24.3	1.4	70	
16	82.3	16	1.7	69	
18	93	7		71	
20	97	3		63	
22	100			66	
	Gesammtzahl = 800				
0	2.1	97.9		49	H. 2. Fünfter Lumbalwirbel.
5	2.8	97.2		74	
6	5.4	86.4	8.2	72	
7	11.4	84.6	4	73	
8	26.7	66.6	6.7	75	
10	40	53.7	6.3	80	
12	69	28.6	2.4	84	
14	76.9	21.8	1.3	78	
16	87.8	12.2		74	
18	93.2	6.8		75	
20	100			75	
22	100			72	
	Gesammtzahl = 881				

Abstand in Pariser Linien	Zweifach empfunden	Einfach empfunden	Unentschieden	Absolute Zahl der Versuche	
0	4.5	95.5		48	H. 3. Unterhalb des zwölften Brustwirbels.
5	3.8	96.2		78	
6	9	91		79	
7	16	84		75	
8	20.6	79.4		78	
10	41.9	55.4	2.7	74	
12	71.8	28.2		82	
14	81.2	16.2	2.6	81	
16	91.4	8.6		72	
18	98.6	1.4		78	
20	100			79	
22	100			50	
	Gesammtzahl = 874				
0		100		54	H. 4. Sechster Brustwirbel.
4	2.3	97.7		87	
5	4.3	95.7		93	
6	8.7	86.8	4.5	93	
7	13	85.8	1.2	93	
8	23.5	75.5	1	98	
10	37.6	60.1	2.3	93	
12	53	42.6	4.4	94	
14	68.7	31.3		96	
16	84.8	12.1	3.1	99	
18	95.4	4.6		92	
20	100			96	
	Gesammtzahl = 1088				
0	7.5	92.5		55	H. 5. Unterhalb des siebenten Halswirbels.
3	2.7	94.6	2.7	79	
4	9.4	89.1	1.5	75	
5	16.6	75.7	7.7	79	
6	25.6	71.8	2.6	78	
7	31	67.8	1.2	84	
8	54.4	42.8	2.8	77	
10	74	22.2	3.8	82	
12	83.4	15.1	1.5	79	
14	92.2	7.8		78	
16	100			70	
	Gesammtzahl = 836				

Abstand in Pariser Linien	Zweifach empfunden	Einfach empfunden	Unentschieden	Absolute Zahl der Versuche	
0		100		43	H. 6. Vierter bis fünfter Halswirbel.
3	3.5	96.5		62	
4	11.3	88.7		63	
5	21	79		62	
6	39.6	53.9	6.5	63	
7	40.6	48.4	11	64	
8	62.4	31.2	6.4	64	
10	85.6	14.4		63	
12	98.5	1.5		67	
14	98.5	1.5		65	
16	100			66	
	Gesammtzahl = 682				
0	3	97		68	H. 7. Zweiter Halswirbel.
2	5.4	94.6		74	
3	5.4	91.8	2.8	76	
4	20.2	78.6	1.2	84	
5	35	65		80	
6	51.8	48.2		81	
7	59.2	39.	1.4	76	
8	80.8	14	5.2	79	
10	97.2	2.8		79	
12	100			79	
14	100			78	
	Gesammtzahl = 854				

In der nachfolgenden Tabelle II (Seite 88 u. 89) sind die Versuchsergebnisse in der Art leicht übersichtlich gemacht, dass (nach dem schon oben angegebenen Verfahren) für jede Einzellokalität diejenigen Abstände der Nadelpaare angegeben sind, welche der Reihe nach 5—10—15 u. s. w. bis 100 Prozent Doppelempfindungen entsprechen.

Aus den Stumpfheitswerthen der Tabelle II sind in der nachfolgenden Tabelle III die Empfindlichkeitswerthe des Raumsinnes berechnet, die sich umgekehrt wie die Stumpfheitswerthe verhalten. Während nach den Messungen meiner Vorgänger die Einzellokalitäten des Kopfes, sowie der Gliedmaassen, namentlich der oberen, sehr grosse Unterschiede in der Entwicklung des Raumsinns zeigen, entsprechend den grossen Unterschieden sowohl der Ausgiebigkeit als der Geschwindigkeit ihrer Bewegungen, so bieten die verschiedenen Stellen des Rumpfes und des Halses nur geringe Unterschiede dar. Wird die Feinheit des Raumsinns der unempfindlichsten Stelle (S. 5 des Rumpfes) = 100 gesetzt, so ist der relative Empfindlichkeitswerth der bevorzugtesten Stelle (*V.* 9 über dem oberen Rand des Thyreoidknorpels) blos 225.

Prof. v. Vierordt's Theorie verlangt, dass die Haut des Halses gegenüber der des Rumpfes entschieden bevorzugt ist. In der That zeigen die 4 von mir untersuchten Stellen des Halses die grösste Empfindlichkeit und zwar nimmt dieselbe, wie die Theorie ebenfalls verlangt, zu in der Richtung gegen den Kopf. Die oberen Theile des Halses bieten, der Hals mag für sich bewegt werden, oder blos den Bewegungen des Rumpfes folgen, unter allen Umständen grössere Excursionen als die unteren.

V. 9 ist mit 225 ein wenig bevorzugt gegen *V.* 8 mit 224; ebenso *H.* 7 mit 223 gegen *H.* 6 mit 189. Die mässige Bevorzugung der Vorderseite des Halses gegenüber der Hinterseite scheint darin begründet zu sein, dass die Haut der Vorderseite bei Beugung und Streckung des Halses Verschiebungen erleidet, welche auf der Hinterseite nicht vorkommen. Auch folgt die Haut der Vorderseite des Halses den Horizontaldrehungen des Kopfes ein wenig, was bei der Hinterseite wiederum nicht der Fall ist. Diese

Tabelle II.

		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%
V. 1	Symphys. pub.		5.5	7.2	7.7	8.1	8.5	8.8	9.1	9.4	9.8	10.1	10.5
V. 2	Mitte zwischen Nabel u. Symphys. pub.	4.3	4.8	5.5	6.2	7.1	7.4	7.6	7.9	8.4	8.9	9.3	9.8
V. 3	Nabel.	4.6	5.3	5.8	6.4	7.1	7.4	7.7	8.0	8.3	8.6	9.0	9.4
V. 4	Mitte zw. Nabel u. Proc. ensifor.	6.2	6.8	7.4	8.0	8.3	8.5	8.7	9.0	9.3	9.5	9.8	10.0
V. 5	Proc. ensiform.	5.4	7.1	7.8	8.6	9.7	10.3	10.7	11.2	11.6	12.1	12.5	12.9
V. 6	Mitte d. Brustb.			4.1	4.9	6.0	6.5	6.9	7.5	8.1	8.3	8.6	8.8
V. 7	Incisur. semilunar. sterni.	4.2	5.0	5.4	5.9	6.3	6.6	6.9	7.3	7.8	8.2	8.5	8.9
V. 8	Hals. Mitte zw. Incis. cart. thyreoid. u. Incisur. semilunar. sterni.	3.3	4.0	4.4	4.9	5.2	5.4	5.7	5.9	6.3	6.7	7.1	7.3
V. 9	Hals. Incisura cart. thyreoid.	3.3	3.8	4.3	4.9	5.3	5.6	5.9	6.2	6.6	7.0	7.1	7.3
S. 1	Ueber dem Pfannenrande.	4.1	5.3	6.4	7.2	7.7	8.2	8.9	9.6	10.2	10.5	10.8	11.1
S. 2	Unt. d. Crista oss. ilei auf d. Höhe v. V. 2.	4.4	5.4	6.0	6.7	7.3	7.7	8.3	9.0	9.7	10.3	10.8	11.4
S. 3	Auf d. Höhe des Nabels.	4.2	6.5	7.2	7.7	9.0	10.4	11.5	12.5	13.4	14.2	15.0	15.8
S. 4	Auf der Höhe von V. 4.		7.3	7.7	8.1	8.8	9.5	10.2	10.9	11.5	12.3	13.1	14.0
S. 5	Auf d. Höhe d. Proc. ensiform. (7. Rippe.)		7.8	8.4	9.1	9.8	10.5	11.1	11.7	12.6	13.7	14.7	15.7
S. 6	Auf der Höhe von V. 6.	5.2	5.9	6.4	6.8	7.2	7.5	7.8	8.0	8.5	9.2	9.8	10.5
S. 7	U. d. Clavicul.	4.3	5.8	6.7	7.1	7.4	7.6	7.9	8.6	9.7	10.5	11.0	11.6
H. 1	Ueb. d. Steissb.	5.4	6.5	7.1	7.3	7.4	7.6	7.8	8.4	10.1	10.5	11.0	11.4
H. 2	Auf dem 5. Lumbalwirb.	5.8	6.7	7.2	7.5	7.9	8.5	9.2	10.0	10.3	10.6	11.1	11.4
H. 3	Unterh. d. 12. Brustwirbels.	5.2	6.1	6.9	7.8	8.4	8.8	9.3	9.8	10.2	10.5	10.9	11.2
H. 4	6. Brustwirb.	5.1	6.4	7.7	7.7	8.2	8.9	9.6	10.3	11.0	11.6	12.2	12.8
H. 5	Unterh. d. 7. Halswirbels.	3.3	4.0	4.8	5.4	6.0	6.8	7.2	7.4	7.6	7.8	8.1	8.6
H. 6	4.—5. Halsw.	3.1	3.8	4.4	4.9	5.2	5.5	5.7	6.5	7.2	7.4	7.6	7.9
H. 7	2. Halswirbel.		3.3	3.7	4.0	4.3	4.7	5.0	5.3	5.6	5.9	6.4	7.1

Generalübersicht über die Versuchsergebnisse.

65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%	Summen d. Horizontalreihen v. 25%—50%	Summen d. Horizontalreihen v. 55%—100%
10.9	11.3	11.7	12.1	12.7	13.2	13.8	16.0	53.7 (15)	122.3 (11)
10.3	10.7	11.1	11.6	12.3	14.2	15.2	16.0	47.3 (9)	120.5 (9)
9.8	10.2	10.6	11.0	11.5	12.0	14.4	16.0	47.1 (8)	113.9 (8)
10.5	11.0	11.5	12.0	12.8	13.7	14.7	16.0	53.3 (14)	122.0 (10)
13.4	13.8	14.4	15.0	15.4	16.1	17.3	20.0	65.6 (21)	150.8 (17)
9.1	9.4	9.6	9.9	12.2	13.0	13.8	16.0	43.3 (7)	110.4 (6)
9.4	9.8	10.3	10.7	11.1	11.5	12.3	15.0	43.1 (6)	107.5 (5)
7.4	7.6	7.8	8.1	8.7	9.2	9.7	12.0	35.2 (2)	84.9 (3)
7.4	7.6	7.7	7.8	8.0	8.5	9.4	12.0	36.6 (3)	82.8 (1)
11.5	11.8	12.8	14.1	15.0	15.8	18.1	20.0	55.1 (16)	141.0 (14)
11.9	12.7	13.4	14.3	15.3	16.3	17.3	20.0	52.3 (13)	143.4 (15)
16.6	17.6	18.3	18.7	19.1	19.7	21.0	24.0	71.0 (23)	185.8 (22)
14.6	15.3	15.9	17.0	18.2	19.0	19.9	22.0	63.2 (20)	169.0 (21)
16.7	17.8	18.4	18.9	19.4	19.8	21.1	24.0	69.4 (22)	186.5 (23)
11.2	12.0	13.3	14.4	15.0	15.7	16.7	18.0	48.2 (10)	136.6 (12)
12.8	14.2	14.8	15.5	16.2	17.1	18.0	20.0	51.7 (11)	151.2 (18. 19)
11.8	12.8	14.1	15.3	16.4	17.4	19.0	22.0	51.8 (12)	151.2 (18. 19)
11.7	12.3	13.6	14.6	15.5	16.8	18.5	20.0	56.5 (17)	145.5 (16)
11.6	11.9	12.7	13.8	14.8	15.7	17.0	20.0	57.0 (18)	139.6 (13)
13.5	14.1	14.7	15.4	16.0	17.0	17.9	20.0	59.6 (19)	153.6 (20)
9.1	9.6	10.2	11.3	12.3	13.5	14.7	16.0	42.8 (5)	113.4 (7)
8.2	8.6	9.1	9.5	9.9	10.6	11.4	16.0	37.5 (4)	98.8 (4)
7.3	7.5	7.8	8.0	8.5	9.1	9.7	12.0	30.8 (1)	83.4 (2)

mässigen Verschiebungen der Haut der Vorderseite des Halses dürften die geringe Bevorzugung derselben genügend erklären.

Sehr gering sind die Unterschiede der Feinheit des Ortssinnes in den verschiedenen Partieen des [illegible] empfindlichste Stelle *V* 7 (Haut am oberen Ende des [illegible] mit dem relativen Empfindlichkeitsmaass 174 blos um 5 Millimeter [illegible] ungsfähiger ist, als die unempfindlichste (S. 5) mit dem Empfindlichkeitsmaass 100. Sehen wir ab von dem Unterschenkel, der eigenthümliche Verhältnisse bietet, so steht bezüglich geringer Raumsinnsdifferenzen in ihren Einzelterritorien nur eine Körperabtheilung, die Haut des Oberarmes, hinter dem Rumpfe zurück, indem, wie die Herren Kottenkamp und Ullrich fanden, die relativen Empfindlichkeitsmaasse am oberen und unteren Ende des Oberarmes sich blos wie 100 : 135 verhalten.

Die von mir gefundenen geringen Unterschiede des Raumsinns im ganzen Bereich der ein so grosses Areal einnehmenden Rumpfhaut weisen auf entsprechend geringe Unterschiede der Abstände der Einzellokalitäten der Rumpfhaut von sämmtlichen, bei den Rumpfbewegungen in Frage kommenden Rotationsaxen hin. In Tabelle III sind die Abstände der Hautstellen von den wichtigsten Rotationsaxen, welche bei den Rumpfbewegungen maassgebend sind, angegeben. Die Conturen meines Rumpfes und Halses wurden auf einem Glas genau nachgezeichnet und in die Zeichnung die einzelnen Versuchsstellen eingetragen. Die Zeichnung wurde in 4.8 facher Verkleinerung angefertigt und die Abstände der Hautstellen von den einzelnen Axen (in Millimetern) an der Zeichnung unmittelbar bestimmt. Eine Reduction auf die wahren Dimensionen hielt ich für überflüssig. Der Abstand der Versuchsstelle *H* 5 von der Axe des Fussgelenkes ist (nach Columne *a* der Tabelle III) 292 Millimeter, also der wahre Abstand $292 \times 4.8 = 1401$ Mm.; die direkte Messung ergab: Abstand der Axe des Fussgelenkes von der Axe im Hüftgelenk 877 und Abstand der letzteren Axe von Versuchsstelle *H* 5 = 535, also zusammen 1412 Mm.

Von den zahlreichen Axen, um welche Rumpf und Hals unmittelbar rotiren, sind folgende die wichtigsten:

1) Das Fussgelenk, beim Stehen. Der Rumpf folgt hier den Bewegungen der Beine und zwar mit grossen Ausschlägen. Die Abstände meiner einzelnen Versuchsstellen von der Axe des Fussgelenkes sind in der senkrechten Reihe *a* der Tabelle III angegeben.

2) Die Rotationen des Rumpfes um die Axe des Hüftgelenks. Ich bringe hier nur diejenigen in Anschlag, welche sich auf Streckung und Beugung des Rumpfes beziehen. Die betreffenden Werthe sind in der Reihe *b* der Tabelle III angegeben; diese Werthe können ohne wesentlichen Fehler auch auf die so häufigen Vorwärts- und Rückwärtsbewegungen des Rumpfes bezogen werden, welche wir beim Sitzen vollführen, wobei der Rumpf auf die Tubera ischii sich stützt.

Von vielen anderen Rumpfbewegungen müssen wir absehen; dieselben sind entweder viel seltener als die eben besprochenen, oder sie haben das Eigenthümliche, dass während der vollführten Bewegungen sämmtliche Punkte der Rumpfhaut nur geringe Unterschiede in der Ausgiebigkeit ihrer Bewegungen zeigen. Letzteres ist z. B. der Fall bei den Drehungen des Rumpfes, resp. Körpers, um seine Längsaxe; das Hinzunehmen der betreffenden Werthe zu den *a*- und *b*-Werthen würde das Verhältniss der letzteren nicht wesentlich ändern. Die Seitwärtsbewegungen des Rumpfes mussten ebenfalls unberücksichtigt bleiben; sie sind nicht blos sehr viel seltener, als die *a*- und *b*-Bewegungen, sondern es sind auch die dabei beschriebenen Excursionen der Hautstellen den bei den *a*- und *b*-Bewegungen vollführten annähernd proportional. Ebenso können die Rotationen des Körpers (besonders Vorwärts- und Rückwärtsneigungen) in der knieenden Stellung als gar zu selten nicht in Betracht kommen. Beim Liegen machen wir bei unterstütztem Obertheil des Rumpfs dann und wann Bewegungen, wobei die unteren Theile des Rumpfes und das Becken grössere Räume beschreiben als die oberen Rumpfstellen. Auch diese Bewegungen können, als seltenere, kaum in Rechnung kommen; gleichwohl aber ist zuzugeben, dass alle diese seltneren Bewegungen zusammengenommen den Einfluss der häufigeren etwas modifiziren, ja demselben sogar in mässigem Grad entgegenwirken können.

3) Eine eigenthümliche Rumpfbewegung darf aber bei unserer Betrachtung nicht wohl ausser Acht gelassen werden. Etwas stärkere Rückwärtsneigungen des Rumpfes beim Stehen sind häufig mit Beugung in den Kniegelenken verbunden, wobei das Becken nach vorwärts, der Obertheil des Rumpfes nach rückwärts sich bewegt. Es ist, als ob dabei der Rumpf um eine von rechts nach links gezogene Axe sich dreht, die ungefähr durch die beiden Rumpfstellen S. 5 gezogen werden kann; d. h. diese Rumpfstellen sind nunmehr von allen die relativ unbeweglichsten. Dasselbe ist der Fall bei mässigen Vorwärtsneigungen des Rumpfes, wobei das Becken sich nach rückwärts bewegt. Columne *c* der Tabelle III gibt die Abstände meiner einzelnen Versuchsstellen von dieser Axe an. Die letzte Verticalcolumne gibt die Summen der Ausschläge, welche die Hautstellen bei den *a*-, *b*- und *c*-Bewegungen vollführen; diese Summen repräsentiren also die relativen Bewegungsexcursionen, welche die verschiedenen Theile des Rumpfes und Halses ausführen, wenn Rumpf und Hals als Ganzes bewegt werden.

Tabelle III.

Relative Empfindlichkeitsmaasse der Haut des Rumpfes und des Halses.

Körperstelle.		Empfindlichkeitsmaasse.	Abstand von d. Axe des Fussgelenkes. *a*	Abstand von d. Axe des Hüftgelenkes. *b*	Abstand von der Rumpfstelle S. 5. *c*	Summen. *a*+*b*+*c*
V. 1.	Symphysis pubis.	152	187	31	67	285
V. 2.	Mitte zwischen Nabel und Symphysis pubis.	154	200	39	58	297
V. 3.	Nabel.	164	212	45	49	306
V. 4.	Mitte zwischen Nabel u. Process. ensiform.	153	228	59	39	326
V. 5.	Processus ensiformis.	124	246	71	28	345
V. 6.	Mitte d. Brustbeines.	169	266	88	30	384
V. 7.	Incisura semilunar. sterni.	174	283	105	42	430

Körperstelle.		Empfindlichkeitsmaasse.	Abstand von d. Axe des Fussgelenkes. a	Abstand von d. Axe des Hüftgelenkes. b	Abstand von der Rumpfstelle S. 5. c	Summen. $a+b+c$
V. 8.	Mitte zwischen Incisur. thyreoid. u. Incisur. semilunar. sterni.	224	291	113	50	454
V. 9.	Incisur. cartilag. thyreoid.	225	301	122	60	483
S. 1.	Ueber dem Pfannenrande.	132	185	6	59	250
S. 2.	Höhe von V. 2.	130	197	18	47	262
S. 3.	Höhe des Nabels.	100.4	208	29	37	274
S. 4.	Höhe von V. 4.	110	227	47	18	292
S. 5.	Höhe des Proc. ensiform.	100	245	65	0	310
S. 6.	Höhe von V. 6.	136	264	84	19	367
S. 7.	Unter der Clavicula.	123	286	105	41	432
H. 1.	Ueber dem Steissbein.	123	182	21	63	266
H. 2.	Fünfter Lumbalwirbel.	128	210	31	38	279
H. 3.	Unterhalb des zwölften Brustwirbels.	134	234	55	18	307
H. 4.	Sechster Brustwirbel.	121	262	82	25	369
H. 5.	Unterhalb des siebenten Halswirbels.	165	292	111	47	450
H. 6.	Vierter bis fünfter Halswirbel.	189	298	118	52	468
H. 7.	Zweiter Halswirbel.	223	303	123	58	484

4) Der Hals wird aber auch für sich bewegt, wobei der Rumpf ruhig oder ebenfalls in Bewegung begriffen sein kann. Die hohe Lage des Halses gegenüber dem Rumpf bedingt an sich schon grössere Werthe der Abstände seiner Einzellokalitäten von den Drehungsaxen (s. die Summe $a + b + c$ in Tabelle III); dazu kommen aber noch die Eigenbewegungen des Halses und das um so mehr, als sie in der Regel mit ziemlicher Schnelligkeit ausgeführt werden. Bei diesen Eigenbewegungen handelt es sich besonders

um 1) Vorwärts- und Rückwärtsneigung, also (um die complicirten Verhältnisse blos annähernd und kurz zu formuliren) Drehung des Halses um eine von rechts nach links durch den Körper des untersten Halswirbels gezogene Axe. 2) Die seitlichen Neigungen des Halses; also die Rotation um eine mediane Axe. 3) Die Horizontaldrehungen des Kopfes, wobei die vordere Halshaut sehr bemerklich den Kopfbewegungen nachfolgt. Den nummerischen Einfluss dieser Bewegungen auf die Ausbildung des Raumsinnes der Halshaut festzustellen, ist vorerst unmöglich; schon die in Tab. IV. gegebene Bestimmung der Abstände der von mir untersuchten Hautpunkte des Halses von den respectiven Drehungsaxen ist nur annähernd möglich.

Tabelle IV.

Stelle der Halshaut.	Abstand von der Axe f. Beugung und Streckung des Halses.	Abstand von der Axe für Seitwärtsneigungen des Halses.	Summen a + b + c der Tabelle III.	Summen a + b + c + d + e.	Relatives Empfindlichkeitsmaass.
	d	e	f	g	
V. 8	17	10	454	481	224
V. 9	25	21	483	529	225
H. 6	10	8	468	486	189
H. 7	12	15	484	511	223

Die grösste Empfindlichkeit zeigt die Halsstelle, die den grössten g-Werth hat; und wenn die Stelle der geringsten Empfindlichkeit (H. 6) einen etwas grösseren g-Werth zeigt, als die empfindlichere Stelle V. 8, so ist nicht zu übersehen, dass, wie ich oben ausgeführt habe, die vordere Halshaut gewisse Bewegungen erfährt, die an der hinteren nicht vorkommen.

5) Von den Eigenbewegungen einzelner Rumpftheile kommen vor allem die respiratorischen in Betracht, wie später dargethan werden soll.

Die Feinheit des Raumsinns ist in den oberen Rumpfpartieen im Allgemeinen grösser als in den unteren, eine Erscheinung, die von den (durch die Summenwerthe $a + b + c$ der Tabelle III repräsentirten) grösseren Bewegungsexcursionen des oberen Rumpfes

abhängt. Wenn meine 19 Versuchsstellen der Rumpfhaut, wie schon früher hervorgehoben wurde, so geringe Unterschiede der Ausbildung des Raumsinnes bieten, dass die Leistungen der zwei physiologisch differentesten Stellen sich blos wie 100 : 174 verhalten, so entsprechen dem auch im Ganzen und Grossen die geringen Differenzen der Bewegungsgrössen, indem die beiden extremsten Summenwerthe ($a + b + c$ Tab. III) sich auf 250 und 450 belaufen. Bei diesen geringen Unterschieden sowohl der Bewegungsexcursionen als auch der Feinheitswerthe des Raumsinnes kann ein genauer unmittelbarer Nachweis der Abhängigkeit der letzteren von den ersteren nicht erwartet werden, und das um so weniger, als noch Eigenbewegungen der Mehrzahl dieser Rumpfhautstellen auf den Enderfolg von einem gewissen Einfluss sind, Bewegungen, deren Grösse und Werthigkeit wir aber vorerst nicht näher kennen. Die Analyse der Raumsinnsempfindlichkeitswerthe der Rumpfhaut muss sich also vorerst mit dem allgemeinen Nachweis begnügen, dass auch hier dieselben Gesetze walten, welche bei der Ausbildung des Raumsinnes in den übrigen Körpertheilen maassgebend sind.

Die vordere Medianlinie der Rumpfhaut ist, wie ein Ueberblick der Tab. III sogleich zeigt, gegenüber der hinteren Medianlinie oder gar den Seitenpartieen der Rumpfhaut etwas bevorzugt; die durchschnittlichen Empfindlichkeitswerthe sind:

an der vorderen Medianlinie	(7	Versuchsstellen)	156
an der hinteren „	(5	„)	134
an der Seitenlinie	(7	„)	119

Die durchschnittlichen Summenwerthe ($a + b + c$ Tab. III) für diese 3 Reihen meiner Versuchsstellen sind 339 (V.), 334 (H.) und 312 (S.); d. h. die durchschnittlichen Bewegungsexcursionen sämmtlicher Versuchsstellen der genannten 3 Reihen von Hautpunkten, insoweit es sich um die Bewegungen des Rumpfes als Ganzes handelt, sind einander gleich oder nahezu gleich. Die allerdings nur geringen Empfindlichkeitsunterschiede müssen also von Eigenbewegungen dieser Hautstellen abhängen, unter welchen die respiratorischen die wichtigsten sind.

Die respiratorischen Bewegungen sind bekanntlich an den Hautstellen der vorderen Medianlinie stärker als an den Seitentheilen

des Rumpfes, während sie an der hinteren Medianlinie gänzlich wegfallen. Diese Thatsache erklärt die mässige Bevorzugung der vorderen Medianlinie zur Genüge. In dieser Linie nimmt die Feinheit des Raumsinnes zu in der Richtung nach aufwärts, entsprechend der Zunahme der Bewegungsexcursionen bei den Rumpfbewegungen als Ganzes. Von den 7 Versuchsstellen bieten blos 2 (V. 4 u. V. 5) Ausnahmen, welche, wie ich glaube, einer Erklärung fähig sind. V. 3, die Stelle über dem Nabel, macht die stärksten Bewegungen bei dem gewöhnlichen, abdominellen Athmen des Mannes; von den geringeren respiratorischen Bewegungen von V. 4 dürfte der im Vergleich zu V. 3 um $^1/_{16}$ geringere Ortsinnswerth abhängen. Leider fehlt es noch sehr an brauchbaren, nach vorwurfsfreien Methoden ausgeführten Messungen der Grösse der respiratorischen Bewegungen der verschiedenen Regionen des Thorax und Abdomens. Beim Abdominalathmen sind die Bewegungen der Thoraxhaut höchst unbedeutend, ja nahezu Null; beim thoracischen Athmen dagegen geben die oberen Partien des Brustkorbes stärkere Ausschläge als die unteren. Die Haut über dem Processus ensiformis betheiligt sich also bei beiden Formen der Athembewegungen nur wenig; ihr Raumsinnswerth muss desshalb relativ gering sein, geringer als in den höher gelegenen Stellen V. 6 und V. 7 der Sternalhaut, welche sowohl stärkere Athembewegungen als auch grössere Ausschläge bieten, wenn der Rumpf als Ganzes sich bewegt. Der geringere Raumsinnswerth von V. 5, im Vergleich zu V. 4, scheint demnach, obschon V. 5 grössere Ausschläge bei den Rumpfbewegungen als Ganzes macht, von der Bevorzugung von V. 4 bei den respiratorischen Bewegungen abzuhängen.

Die seitlichen Rumpfstellen (Reihe S.) zeigen geringere Werthe als die vorderen medianen, eben wegen ihrer (nach Sibson's Messungen) viel geringeren respiratorischen Bewegungen. Die am tiefsten gelegenen Versuchsstellen S. 1 und S. 2 übertreffen um $^1/_3$ die Ortsinnswerthe der höher gelegenen Stellen S. 3 bis S. 5; dabei ist aber nicht zu übersehen, dass erstere, vor Allem S. 1, auch Bewegungen vollführen, welche diejenigen der unteren Extremität begleiten; die sehr nahe über der Axe des Hüftgelenkes gelegene Rumpfstelle S. 1 folgt in der That den Bewegungen des Beines

ganz deutlich. Es kommen also hier neue Eigenbewegungen hinzu, die an der übrigen Rumpfhaut fehlen.

Die Haut der hinteren Medianlinie des Rumpfes zeigt zunehmende Feinheitswerthe des Raumsinnes in der von der Theorie geforderten Richtung nach aufwärts, mit blos einer Ausnahme (H. 4). Bei starker Vorwärtsneigung des Rumpfes erleidet die Rückenhaut eine bemerkenswerthe Dehnung in der Längsrichtung, die erheblich stärker ist, als an den seitlichen Rumpfstellen. Diese Längsdehnung ist in der Gegend der Brustwirbel (H. 4) entschieden geringer als in H. 1 bis H. 3, womit vielleicht der geringere Raumsinnswerth von H. 4. zusammenhängt.

Die in Bezug auf den Ortssinn am wenigsten leistende Stelle der Rumpfhaut ist nach meinen Messungen S. 5, mit dem (s. Tab.II) Stumpfheitswerthe 186.5. Bloss zwei unter den zahlreichen im hiesigen physiologischen Institut geprüften Körperlokalitäten zeigen noch grössere Stumpfheitswerthe. Am Oberschenkel erhielt Paulus[1]) auf der Höhe der Axe des Hüftgelenkes und an der Hautstelle 6 Ctm. unterhalb dieser Axe Stumpfheitswerthe von 212 und 194.4. Es war von Interesse, nachzuforschen, ob auch bei mir diese Lokalität weniger leistet, als Rumpfstelle S. 5. Ich experimentirte an einer Stelle der Vorderseite des Oberschenkels, die 5 Ctm. unterhalb der Axe des Hüftgelenkes liegt, also mit der zweiten Versuchsstelle von Paulus nahezu zusammenfällt. 1116 Versuche ergaben einen Stumpfheitswerth von 189.9. Der Unterschied meiner Zahl von der von Paulus (194.4) ist ein kaum nennenswerther. Es darf demnach mit aller Bestimmtheit die Haut am oberen Ende des Oberschenkels als die mit geringstem Ortssinn begabte Körperstelle bezeichnet werden.

Ich will nicht unterlassen zu bemerken, dass jetzt 2 Erfahrungen vorliegen von Prüfungen des Raumsinnes derselben Körperstelle an 2 verschiedenen Individuen. Schon oben habe ich Gelegenheit gehabt, hervorzuheben, dass ich an der Vertebra prominens genau denselben Raumsinnswerth fand, wie Riecker in seiner Arbeit über die Kopfhaut. Die fernere Uebereinstimmung meiner

1) Zeitschrift für Biologie, 1871, S. 237.

Messungen mit solchen von Paulus gibt das beste Criterium der Genauigkeit der Raumsinnsbestimmungen, vorausgesetzt, dass sie nach der allein streng wissenschaftlichen Methode der „richtigen und falschen Fälle" und nicht nach der, blos beiläufige Zahlen gebenden Methode, „des eben merklichen Unterschiedes" ausgeführt werden. Der Tastsinn ist somit eine Funktion, welche der messenden Methode so gut zugänglich ist, wie irgend eine sonstige Verrichtung unseres Körpers.

Eine der von mir untersuchten Körperregionen, die Vorderseite des Halses, bietet eine passende Gelegenheit, um schliesslich noch eine theoretische Frage, die für die Raumsinnsphysiologie von erheblicher Wichtigkeit ist, zu beantworten. In der vorderen Medianlinie des Halses zeigt die über dem oberen Rande des Schildknorpels gelegene Versuchsstelle V. 9, nach Tab. II, einen Stumpfheitswerth von 82.8. Sämmtliche bisher besprochenen Versuche stellte ich in der Art an, dass die 2 berührten Hautpunkte immer in der Querrichtung des Rumpfes, resp. Halses lagen.

In einer besonderen Versuchsreihe wurde mittelst 391 Messungen auch die Feinheit des Raumsinnes an gedachter Stelle V. 9 des Halses in der Längsrichtung bestimmt. Der Hals hatte die gewöhnliche mittlere Lage. Der betreffende Stumpfheitswerth war 86.4. Schon E. H. Weber hat bekanntlich nachgewiesen, dass der Raumsinn in der Querrichtung der Theile (Extremitäten, Rumpf) etwas feiner entwickelt ist, als in der Längsrichtung.[1]) Die vordere Halshaut ist diejenige Region der allgemeinen Bedeckungen, welche die grössten momentanen Dehnungen erfährt.

Ich stellte nun eine zweite Versuchsreihe (435 Einzelmessungen) an, um die Feinheit des Raumsinnes der Stelle V. 9 ebenfalls in der Längsrichtung, jedoch bei gedehnter Haut zu untersuchen. Der Hals wurde derartig nach rückwärts bewegt, dass 2, durch kleine Flecken markirte Hautpunkte nunmehr noch einmal soweit von einander abstanden, als in der gewöhnlichen Stellung des Halses

1) Dass dabei die in der Querrichtung in der Regel etwas grössere Krümmung der Hautoberfläche einen die Querrichtungsversuche begünstigenden Einfluss hat, wurde übrigens schon von Paulus hervorgehoben.

bei nicht gedehnter Haut. Der unter diesen Verhältnissen beobachtete Stumpfheitswerth war 93.5.

In den nachfolgenden Tabellen gebe ich die Einzeldata dieser 2 Versuchsreihen.

Tabelle V.

Nichtgedehnte Halshaut am oberen Rande des Schildknorpels.
(Längsrichtung.)

Abstand in Pariser Linien.	Zweifach empfunden.	Einfach empfunden.	Absolute Zahl der Versuche.
0		100	24
3		100	40
4	10.5	89.5	38
5	19.6	80.4	46
6	31.9	68.1	47
7	48.7	51.3	47
8	78.0	22.0	46
10	95.2	4.8	42
12	100		41
14	100		20

Gesammtzahl = 391.

Gedehnte Halshaut am oberen Rande des Schildknorpels.
(Längsrichtung.)

Abstand in Pariser Linien.	Zweifach empfunden.	Einfach empfunden.	Absolute Zahl der Versuche.
0		100	28
3		100	40
4	9.4	90.6	43
5	19.3	80.7	47
6	31.2	68.8	48
7	50.0	50.0	48
8	63.3	36.7	49
10	93.1	6.9	44
12	97.8	2.2	44
14	100		44

Gesammtzahl = 435.

In der nachfolgenden Tabelle, die analog der Tabelle II angelegt ist, sind die Abstände zweier berührter Hautpunkte, welche bestimmte % Zahlen von Doppelempfindungen ergeben, aufge-

führt. Ich beschränke mich auf die Kategorien von 55 % richtiger Fälle nach aufwärts bis 100 %. Zur Vergleichung setze ich aus Tabelle II die an derselben Versuchsstelle erhaltenen Werthe bei, welche sich auf die Experimente in der Querrichtung beziehen.

Tabelle VI.

Halshaut am oberen Rande des Schildknorpels.

	Querrichtung.	Längsrichtung	
		ohne Dehnung der Haut.	mit Dehnung der Haut.
55 %	7.1	7.3	7.4
60 %	7.3	7.4	7.7
65 %	7.4	7.6	8.1
70 %	7.6	7.7	8.4
75 %	7.7	7.9	8.7
80 %	7.8	8.3	9.1
85 %	8.0	8.8	9.5
90 %	8.5	9.4	9.8
95 %	9.4	10.0	10.8
100 %	12.0	12.0	14.0
Summen der Stumpfheitswerthe.	82.8	86.4	93.5

Die Leistungen des Raumsinnes erleiden demnach eine, jedoch nur kleine Einbusse, wenn die Haut stark gedehnt wird. Das vergleichbare Empfindlichkeitsmaass bei nicht gedehnter Haut ist nämlich 108 $\left(\frac{93.5}{86.4}\right)$, wenn dasjenige der gedehnten Haut = 100 gesetzt wird.

Zwei in einem bestimmten, nicht zu grossen, Abstand befindliche Hautstellen *a* und *b* geben bei der gewöhnlichen Spannung der Haut eine bestimmte % Zahl Doppelempfindungen. Ist die Haut aber gedehnt, so dass *a* und *b* nunmehr den doppelten Abstand zeigen, so ist an der zwischen *a* und *b* befindlichen Zahl Nervenfasern natürlich nichts verändert. Würde nun bei diesen Perceptionen ein vorweg eingerichteter Mechanismus, bei welchem vor allem die Zahl der Nervenfasern der Hautstelle die Hauptrolle spielen würde, maassgebend sein, so müssten die jetzt um das

Doppelte von einander entfernten Hautpunkte *a* und *b* dieselbe procentige Zahl Doppelempfindungen geben, wie vorher bei nicht gedehnter Haut, also beim normalen, um die Hälfte kleineren Abstande. Die Feinheit des Raumsinnes müsste also bei gedehnter Haut auf die Hälfte des normalen Werthes herabgesetzt sein. Dieses ist aber nicht der Fall; die Einbusse, welche der Raumsinn unter den genannten Bedingungen erleidet, ist nur eine geringe, sie beträgt blos 8%. An einer bestimmten Hautstelle, die Einzelpunkte derselben mögen die normalen mittleren Abstände zeigen, oder durch Dehnung erheblich von einander entfernt sein, wird demnach nahezu derselbe objektive Abstand in gleicher Weise percipirt. Diese Erfahrung beweist aufs Neue, dass wie die Theorie Prof. v. Vierordt's verlangt, die Zuständlichkeiten der Hautstellen, d. h. deren Verwendungsweise im Dienste des Tastsinnes, einzig und allein maassgebend sind bei der Gestaltung und Ausbildung des Raumsinnes in den einzelnen Lokalitäten der allgemeinen Bedeckungen.